

衝突現象の数値的及び理論的解析

京都大学 大学院人間・環境学研究科 國仲寛人¹

京都大学 大学院理学研究科 早川尚男

1 はじめに

巨視的な物体のはねかえり係数は、衝突物体同士の衝突前後の相対速度の法線成分の比で表現され、一般的に1よりも小さい値を取ることが知られている。しかし、硬い金属球を傾けた軟らかい板の上に自由落下させたときは金属球のはねかえり係数は壁の傾きが大きくなるにつれて線形に上昇し、1を越える場合もあることが報告されており[1]、このメカニズムを調べることは興味深い。この研究では、2次元の衝突シミュレーションによりこの状況を再現し、そのメカニズムを理論的に探ることを目的としている。

2 シミュレーション

図1は円盤が衝突速度 v_i 、衝突角度 γ で壁に衝突するとき概念図である。 v_c は衝突点の速度で、 v_n 、 v_t はその法線及び接線成分を表す。この状況を弾性円盤と弾性壁の衝突モデルを用いてシミュレートした。このモデルは論文[2]において、衝突速度の法線成分を固定して接線成分を変えることによっていろんな角度で壁に衝突させ、その衝突角度 γ と接線方向のはねかえり係数 $\beta = -v'_t/v_t$ の関係をプロットすると実験結果や現象論と近い傾向を示すことが示されている。弾性円盤の初期速度を $v_i = 0.1c$ (c は音速) に保ったまま γ をいろいろと変化させてはねかえり係数 $e = -v'_n/v_n$ を計測し、衝突角度との関係を調べた。

3 結果

図2は横軸に $\tan \gamma$ 、縦軸にはねかえり係数 e をプロットしたものである。これまでにわかったのは、

1. Louge らの実験と同様に、衝突角度が上昇していくにつれてはねかえり係数は1をこえて上昇していく傾向がある。
2. ただし Louge らの得た線形の結果とは傾向が違い、一旦ピークに達した後減少しもう一度上昇していくという傾向を持つ。

¹E-mail: kuninaka@yuragi.jinkan.kyoto-u.ac.jp

ということである。Louge らは論文 [1] の中で、このようなはねかえり係数の増加には、板の局所的な弾性変形が重要な役割をしているのではないかと指摘している。講演ではこれまでの結果の詳細に加え、現在進めている壁の局所弾性変形を考慮した斜め衝突の理論についても紹介したい。

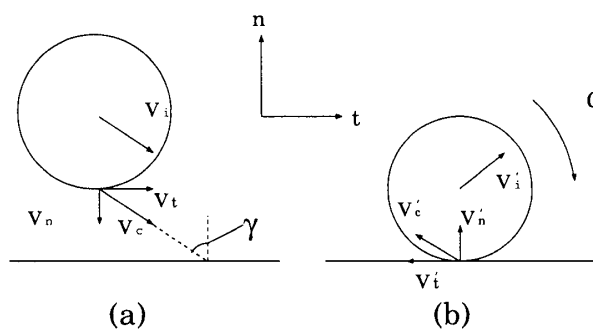


図 1: Impact geometry

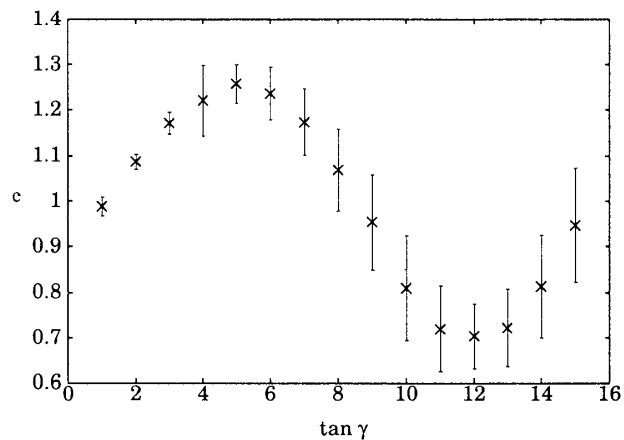


図 2: COR vs. tangent of incident angle

参考文献

- [1] M. Y. Louge and M. E. Adams, Phys. Rev. E **65** (2002), 021303.
- [2] H. Kuninaka and H. Hayakawa, cond-mat/0301483(to be appeared in J. of Phys. Soc. Jpn **72** (2003))